

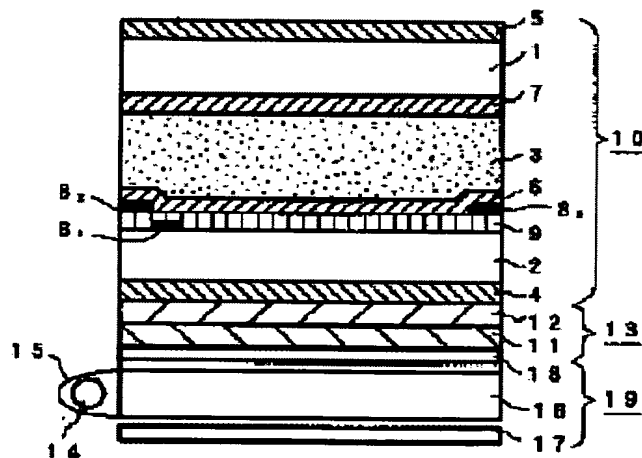
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent number: JP11064841
Publication date: 1999-03-05
Inventor: MADOKORO HITOMI; HIYAMA IKUO; HIRAKATA JUNICHI; KAMEYAMA TADAYUKI; MOTOMURA HIRONORI
Applicant: HITACHI LTD;; HITACHI DEVICE ENG;; NITTO DENKO CORP
Classification:
 - **International:** G02F1/1335; G02F1/1333; G02F1/136
 - **European:**
Application number: JP19970222678 19970819
Priority number(s): JP19970222678 19970819

Report a data error here

Abstract of JP11064841

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device with high display luminance so as to reduce contrast changes, hue changes and display luminance changes without increasing power consumption even when the view angle of a display panel is changed. **SOLUTION:** This device is provided with transparent substrates 1 and 2, electrodes 81 -83 , a liquid crystal layer 3 held between the transparent substrates 1 and 2, a liquid crystal display element 10 composed of a 1st polarizing board 4 arranged on the transparent substrate 2 and a 2nd polarizing board 5 arranged on the transparent substrate 1, and polarized beam splitter 13 arranged on the light incident side of the liquid crystal display element 10. The polarized beam splitter 13 is composed of a costeric layer 11 constituted by turning another birefringent medium in a fixed direction and a birefringent medium 12 for changing the phase of incident diffracted light for $(\pi/2) \times (2n-1)$ and the crossing angle between the 1st polarizing board 4 and the optical axis of the birefringent medium 12 is set so as to prevent coloring by canceling the color view angle characteristics of the liquid crystal display element 10 and the polarized beam splitter 13 when the polarized light transmission axis of the 1st polarizing board 4 and the optical axis of the birefringent medium 12 form an angle of 45 deg. and the display screen is watched from the oblique direction.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 6 4 8 4 1

(43) 公開日 平成11年(1999)3月5日

(51) Int. Cl.⁶
 G 0 2 F 1/1335 5 1 5
 1/1333 5 0 0
 1/136

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335 5 1 5
 1/1333 5 0 0
 1/136

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平9-222678

(22) 出願日 平成9年(1997)8月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233088

日立デバイスエンジニアリング株式会社

千葉県茂原市早野3681番地

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 間所 比止美

千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイス
エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

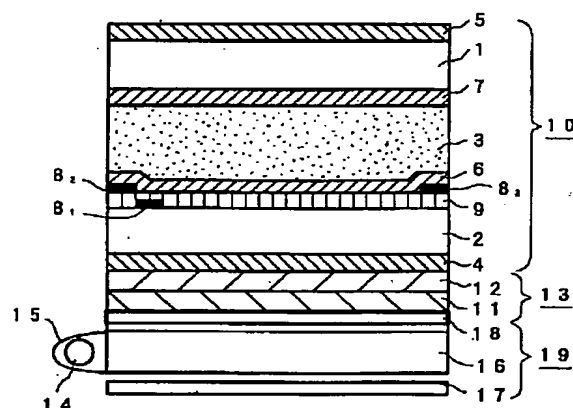
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 消費電力を増大させず、表示面の視野角が変化しても、コントラスト変化、色相変化、表示輝度変化の少ない高表示輝度の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 透明基板 1、2、電極 8₁ ~ 8₃、透明基板 1、2 間に挟持した液晶層 3、透明基板 2 上に配置した第 1 偏光板 4、透明基板 1 上に配置した第 2 偏光板 5 により構成される液晶表示素子 10 と、液晶表示素子 10 の光入射側に配置した偏光分離器 13 とを備え、偏光分離器 13 は、他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したコレステリック層 11 と入射偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 変化する複屈折媒体 12 とからなり、第 1 偏光板 4 の偏光透過軸と複屈折媒体 12 の光軸とが 45° の角度をなし、表示面に対し斜め方向から直視した場合の液晶表示素子 10 の色視角特性と偏光分離器 13 の色視角特性が相殺されて色付きをなくすように第 1 偏光板 4 と複屈折媒体 12 の光軸との交差角度を設定する。

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の透明基板、前記一対の透明基板間に挟持された液晶層、前記透明基板上に形成された電極、前記一対の透明基板の中の光入射側透明基板上に配置された第 1 偏光板、前記一対の透明基板の中の表示面側透明基板上に配置された第 2 偏光板によって構成される液晶表示素子と、前記液晶表示素子の光入射側に配置された偏光分離器とを備え、前記偏光分離器は、光入射側に配置され、入射偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数) 変化させる複屈折媒体と、前記液晶表示素子側に配置され、他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したコレステリック層とからなり、前記第 1 偏光板の偏光透過軸と前記複屈折媒体の光軸とが 45° の角度をなすようにし、前記表示面を斜め方向から直視した場合に、前記液晶表示素子の色視角特性と前記偏光分離器の色視角特性が相殺されて色付きがなくなるようにしていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が前記一対の透明基板の中の一方の透明基板上に形成され、これらの電極によって前記一対の透明基板に対して略垂直方向電界を前記液晶層に印加していることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が前記一対の透明基板の中の一方の透明基板上に形成され、これらの電極によって前記一方の透明基板に対して略平行方向電界を前記液晶層に印加していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記偏光分離器は、前記表示面に対して斜め方向から直視した場合の前記液晶表示素子の色視角特性と前記偏光分離器の色視角特性とが互いに補色関係になるように配置したのものであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記表示面に対して斜め方向から直視した場合の前記液晶表示素子の主波長と前記偏光分離器の主波長とが補色関係になっていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶表示素子の入射光側の偏光板透過軸と前記液晶表示素子の電極への電圧無印加時における液晶分子軸の配向ベクトルの方向とが平行であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記複屈折媒体の光学軸と前記液晶表示素子の電極への電圧印加時における液晶分子軸の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの方向とが略直交状態になるように前記複屈折媒体を配置したのものであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置に係わり、特に、表示輝度が高く、表示面を斜め方向から直視した際に、その表示面を法線方向から直視した場合と異なる色付きが生じるのを防ぐようにした液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、液晶表示装置を構成する液晶表示素子としては、一対の基板の間にツイステッドネマチック (TN) 液晶層またはスーパーツイステッドネマチック (STN) が挟持されたものが主流になっている。そして、このような液晶表示素子においては、液晶層を駆動する各種電極を一対の基板のそれぞれに形成し、これらの電極による液晶層の駆動によって、液晶層に対してその垂直方向に電界を印加するように構成したもの（例えば、特開平 7-84250 号公報等に開示されているもので、以下、この構成のものを縦電界液晶表示素子という）や、液晶層を駆動する各種電極を一対の基板の中の一方に形成し、これらの電極による液晶層の駆動によって、液晶層に対してその水平方向に電界を印加するように構成したもの（例えば、特開平 9-80424 号公報等に開示されているもので、以下、この構成のものを横電界液晶表示素子という）が知られている。

【0003】 ところで、縦電界液晶表示素子は、一対の基板の間で液晶が約 90° ねじれた状態に配向され、一対の基板の液晶層と反対側にそれぞれ配置される入射側偏光板及び出射側偏光板をクロスニコルとし、入射側偏光板をラビング方向に平行または垂直に配置している。ここで、入射側偏光板の吸収軸とラビング方向とが平行な場合は O モードと呼ばれ、入射側偏光板の吸収軸とラビング方向とが垂直な場合は E モードと呼ばれる。

【0004】 動作時において、縦電界液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加されない状態のとき、液晶表示素子への入射光は、入射側偏光板において直線偏光になり、液晶層においてこの直線偏光が約 90° ねじれた状態の直線偏光に変更されて出力され、出射側偏光板においてその透過軸が液晶層から出力された直線偏光の方位角と一致していた場合に、直線偏光の全てが出射側偏光板を通して出力され、液晶表示装置は白表示になる（ノーマリオープン配置）。一方、縦電界液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加された状態になると、液晶表示素子への入射光は、入射側偏光板において直線偏光になる点に変わりが無いが、液晶層において液晶分子軸の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの向き（ダイレクター）が一対の基板に対して垂直方向を向くようになって、液晶層から出力される直線偏光の方位角が出射側偏光板の吸収軸と一致するようになるので、出射側偏光板において直線偏光の透過が阻止され、液晶表示装置は黒表示になる。

【0005】 また、横電界液晶表示素子は、一対の基板の間で液晶が一対の基板に略平行な状態のホモジニアス

配向になっており、一対の基板の液晶層と反対側にそれぞれ入射側偏光板及び出射側偏光板が配置されている。

【0006】動作時において、横電界液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加されない状態のとき、液晶表示素子への入射光は、入射側偏光板において直線偏光になり、液晶層においてこの直線偏光が同じ直線偏光として出力されるが、出射側偏光板においてその吸収軸を液晶層から出力された直線偏光の方位角と一致させているので、出射側偏光板において直線偏光の透過が阻止され、液晶表示装置は黒表示になる（ノーマリクロース配置）。一方、横電界印加型液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加された状態になると、液晶層において液晶分子軸の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの向き（ダイレクター）は、電界無印加時のダイレクターに比べて一対の基板に対して 45° 傾いた状態になり、液晶層を透過する直線偏光の方位角を $1/2$ 波長板のように 90° 回転して出力するようになるので、液晶層から出力される直線偏光の方位角が出射側偏光板の透過軸を一致するようになり、直線偏光の全てが出射側偏光板を通過して出力され、液晶表示装置は白表示になる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記縦電界液晶表示素子及び横電界液晶表示素子は、いずれも、液晶層を挟持した一対の基板と、一対の基板にそれぞれ装着された入射側偏光板及び出射側偏光板とからなる構成を有するもので、これらの一対の基板、入射側偏光板、出射側偏光板を光が透過する際には、それぞれの部材において何等かの光透過損失を被るものである。特に、入射側偏光板及び出射側偏光板においては、理想的な光透過率であっても 50% を超えることがなく、現実の光透過率がせいぜい 40% 程度であるので、液晶表示素子に入射される光の約 60% 程度が入射側偏光板及び出射側偏光板で損失を被ることになる。

【0008】このように、既知の縦電界液晶表示素子または横電界液晶表示素子を用いた液晶表示装置は、光源光量に対する出射光量の割合が小さく、光の利用効率が極めて悪いという問題を有するものである。

【0009】また、最近になって、液晶表示装置においては、表示面を大型化したいという要望に加えて、表示面の視野角特性を良好にしたい、即ち、表示面の視野角が変化したときのコントラスト変化や色相変化を少なくしたいという要望があり、このような要望を満たす縦電界液晶表示素子または横電界液晶表示素子を用いた液晶表示装置も順次開発されるようになってきている。

【0010】ところで、液晶表示装置においては、表示面の視野角特性を良好にした場合、それに伴って表示輝度も良好にしたい、即ち、表示面の視野角が変化したときの表示面の明るさの変化を少なくしたいという要望がある。この場合、表示面の視野角が変化したとき、コントラスト変化や色相変化に加えて、表示輝度変化を少な

くする手段としては、バックライト装置等の光源の発光量を増大させ、縦電界液晶表示素子または横電界液晶表示素子に入射される光量を増やせば一応解決することができるが、バックライト装置等の光源の発光量を増大させると、それに伴って液晶表示装置の消費電力も増大するようになる。

【0011】このように、既知の縦電界液晶表示素子または横電界液晶表示素子を用いた液晶表示装置は、表示面の視野角が変化したときに、コントラスト変化や色相変化に加えて、表示輝度変化を少なくしようとした場合、液晶表示装置の消費電力が増大してしまうという問題を有するものである。

【0012】本発明は、これらの問題点を解決するもので、その目的は、消費電力を増大させることなく、表示面の視野角が変化しても、コントラスト変化や色相変化及び表示輝度変化の少ない高表示輝度の液晶表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明による液晶表示装置は、液晶表示素子の光入射側に、入射偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、（ただし、 n は自然数）変化させる複屈折媒体及び他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したコレステリック層とからなる偏光分離器を配置し、光入射側透明基板上に配置の第1偏光板の偏光透過軸と複屈折媒体の光軸とが 45° の角度をなすようにし、表示面を斜め方向から直視した場合に液晶表示素子の色視角特性と偏光分離器の色視角特性が相殺されて色付きがなくなるようにした手段を具備する。

【0014】前記手段によれば、液晶表示素子の光入射側にコレステリック層と複屈折媒体とからなる偏光分離器を配置したことにより、バックライト装置の消費電力を増大させずに、偏光分離器を介して液晶表示素子に入射される光量を増大させることができ、また、液晶表示素子に偏光分離器を組み合わせ配置したことにより、表示面を斜め方向から直視した場合のコントラスト変化、色相変化、表示輝度変化をそれぞれ少なくできる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態において、液晶表示装置は、一対の透明基板、一対の透明基板間に挟持された液晶層、透明基板上に形成された電極、一対の透明基板の中の光入射側透明基板上に配置された第1偏光板、一対の透明基板の中の表示面側透明基板上に配置された第2偏光板によって構成される液晶表示素子と、液晶表示素子の光入射側に配置された偏光分離器とを備え、偏光分離器は、光入射側に配置され、入射偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、（ただし、 n は自然数）変化させる複屈折媒体と、液晶表示素子側に配置され、他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したコレステリック層とからなり、第1偏光板の偏光透過軸と複

屈折媒体の光軸とが 45° の角度をなすようにし、表示面を斜め方向から直視した場合に液晶表示素子の色視角特性と偏光分離器の色視角特性が相殺されて色付きがなくなるようにしているものである。

【0016】本発明の実施の形態の一例において、液晶表示装置は、少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が一對の透明基板の中の一方向の透明基板上に形成され、これらの電極を介して一對の透明基板に対して略垂直方向電界を液晶層に印加しているものである。

【0017】本発明の実施の形態の他の一例において、液晶表示装置は、少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が一對の透明基板の中の一方向の透明基板上に形成され、これらの電極を介して一對の透明基板に対して略平行方向電界を液晶層に印加しているものである。

【0018】本発明の実施の形態の一つの具体例において、液晶表示装置は、偏光分離器を、表示面に対して斜め方向から直視した場合の液晶表示素子の色視角特性と偏光分離器の色視角特性とが互いに補色関係になるように配置したものである。

【0019】本発明の実施の形態の他の一つの具体例において、液晶表示装置は、表示面に対して斜め方向から直視した場合の液晶表示素子の主波長と偏光分離器の主波長とが補色関係になるようにしたものである。

【0020】本発明の実施の形態のさらに他の一つの具体例において、液晶表示装置は、液晶表示素子の入射光側の偏光板透過軸と液晶表示素子の電極への電圧無印加時における液晶分子軸の配向ベクトルの方向とが平行であるものである。

【0021】本発明の実施の形態のさらに別の一つの具体例において、液晶表示装置は、複屈折媒体の光学軸と液晶表示素子の電極への電圧印加時における液晶分子軸の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの方向とが略直交状態になるように複屈折媒体を配置したものである。

【0022】これら本発明の実施の形態によれば、液晶表示素子の光入射側に、入射偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数) 変化させる複屈折媒体と、この複屈折媒体と異なる他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したコレステリック層とからなる偏光分離器を配置し、第1偏光板の偏光透過軸と複屈折媒体の光軸との角度を 45° にして、表示面を斜め方向から直視した場合に液晶表示素子の色視角特性と偏光分離器の色視角特性が相殺されて色付きがなくなるようにしているものであって、偏光分離器を配置したことにより、バックライト装置からの光量を増大するため、その電力消費を増大させることなく、偏光分離器を介して液晶表示素子に入射される光量を増大させ、表示面の表示輝度を高めることが可能になり、それに加えて、液晶表示素子に偏光分離器を前述のように組み合わせ配置し

たことにより、表示面を斜め方向から直視した場合のコントラスト変化、色相変化、表示輝度変化をそれぞれ少なくできる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0024】図1は、本発明による液晶表示装置の第1実施例における主要部の構成を示す断面図であって、液晶表示装置のごく一部の構成を示すものであり、液晶表示素子が横電界液晶表示素子である例を示すものである。

【0025】図1において、1は第1透明基板、2は第2透明基板、3は液晶層、4は入射側偏光板、5は出射側偏光板、6は第1配向膜、7は第2配向膜、8₁は共通電極、8₂は信号電極、8₃は画素電極、9は絶縁膜、10は横電界液晶表示素子、11はコレステリック層、12は複屈折媒体、13は偏光分離器、14は冷陰極蛍光灯、15はランプカバー、16は導光体、17は反射板、18は光拡散板、19はバックライト装置である。

【0026】そして、この第1実施例の液晶表示装置は、横電界液晶表示素子10と、横電界液晶表示素子10の光入射側に配置される偏光分離器13と、偏光分離器13を介して横電界液晶表示素子10に入射光を供給するバックライト装置19とからなっている。ここで、横電界液晶表示素子10は、液晶層3が第1透明基板1及び第2透明基板2間に挟持される。第1透明基板1の一面に出射側偏光板5が積層配置され、第1透明基板1の他面に第2配向膜7が積層配置されて液晶層3に至っている。第2透明基板2は、一面に絶縁膜9と第1配向膜6とが順次積層配置されて液晶層3に至り、他面に入射側偏光板4が積層配置されている。第2透明基板2及び絶縁膜9間に共通電極8₁が配置され、絶縁膜9及び第1配向膜6間に信号電極8₂と画素電極8₃が互いに離間配置される。また、偏光分離器13は、コレステリック層11と複屈折媒体12とが積層されたもので、横電界液晶表示素子10側に複屈折媒体12が、バックライト装置19側にコレステリック層11がそれぞれ配置される。さらに、バックライト装置19は、冷陰極蛍光灯14と、冷陰極蛍光灯14の周囲に設けられたランプカバー15と、一側面に冷陰極蛍光灯14が配置された導光体16と、導光体16の一面に平行配置された反射板17と、導光体16の一面に平行配置された光拡散板18とからなっている。また、コレステリック層11は、複屈折媒体12と異なる他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したもので、一方の円偏光を透過し、他方の円偏光を反射するように働き、複屈折媒体12は、コレステリック層11を透過した円偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数) 変化させ、直線偏光にするように働く機能を有する

ものである。

【0027】この場合、第1透明基板1及び第2透明基板2はガラスで構成され、第1配向膜6及び第2配向膜7はポリイミドで構成され、導光体16はアクリルで構成され、光拡散板18はポリカーボネートフィルムで構成される。また、コレステリック層11は2層構造のもので、一方の層は光波長460乃至540nmの領域に光反射特性を有し、他方の層は光波長560乃至640nmの領域に光反射特性を有するもので、一方の層をバックライト装置19側に配置している。冷陰極蛍光ランプ14は、3波長蛍光ランプで、5100ケルビンの光源である。

【0028】また、図2は、図1に図示の第1実施例における液晶層への電界印加方向に対する、液晶層の液晶配向方向、入射側偏光板及び出射側偏光板の偏光吸収軸方向、複屈折媒体の遅相軸方向の関係を示す特性図である。

【0029】図2において、20は液晶層3の各液晶分子に印加される電界方向、21は電界無印加時における各液晶分子の配向（ダイレクター）方向、22は入射側偏光板4の偏光吸収軸方向、23は出射側偏光板5の偏光吸収軸方向、24は複屈折媒体12の遅相軸方向、25は電界印加時における各液晶分子の配向（ダイレクター）方向であり、その他に、図1に示された構成要素と同じ構成要素については同じ符号を付けている。

【0030】そして、電界方向20と電界無印加時の液晶の配向方向21との角度は75°、電界方向20と入射側偏光板4の偏光吸収軸方向22との角度は-15°、電界方向20と出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23との角度は75°、電界方向20と複屈折媒体12の遅相軸方向24との角度は-60°で、電界無印加時の液晶の配向方向21及び出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23と入射側偏光板4の偏光吸収軸方向22との角度は90°になるように選択して、入射側偏光板4の偏光吸収軸方向22と複屈折媒体の12の遅相軸方向24との角度が45°になるように設定している。

【0031】図1に図示された第1実施例においては、動作時に、共通電極8₁と画素電極8₃との間に液晶駆動電圧が供給されず、液晶層3に第1透明基板1及び第2透明基板2に平行な電界が印加されないとき、図2に示されるように、電界無印加時の液晶の配向方向21と出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23とがほぼ一致しているので、液晶層3の透過光は殆んど出射側偏光板5で吸収され、表示面に黒表示が行われる。一方、共通電極8₁と画素電極8₃との間に液晶駆動電圧を供給すると、液晶層3に第1透明基板1及び第2透明基板2に平行な電界が印加され、液晶の配向方向21は電界方向20に向くようになり、印加される電界が所定レベル以上になると、電界方向20と平均的な液晶分子の配向方向は電界無印加時の液晶の配向方向21に対して角度-4

5°だけ移行し、移行した後の平均的な液晶分子の配向方向と複屈折媒体12の遅相軸方向24との角度は90°になる。このとき、移行した後の平均的な液晶分子の配向方向と出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23とが大きくずれたことから、液晶層3の透過光は出射側偏光板5で減衰を受けることが少なくなって、表示面に白表示が行われ、表示面の法線方向の表示輝度として180cd/m²のものが得られた。

【0032】次いで、図3(a)、(b)は、第1実施例に用いられる偏光分離器13及び横電界液晶表示素子10における視角と色相との関係を示す特性図であって、(a)は偏光分離器13の特性、(b)は横電界液晶表示素子10の特性を示すものである。

【0033】図3(a)において、縦軸は縦(y)方向における色度値、横軸は横(x)方向における色度値であり、a₁は偏光分離器13の法線方向の色相、a₂は偏光分離器13の上側60°方向の色相、a₃は偏光分離器13の左側60°方向の色相である。

【0034】また、図3(b)において、縦軸は縦(y)方向における色度値、横軸は横(x)方向における色度値であり、b₁は横電界液晶表示素子10の法線方向の色相、b₂は横電界液晶表示素子10の上側60°方向の色相、b₃は横電界液晶表示素子10の左側60°方向の色相である。

【0035】続いて、図4は、第1実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【0036】図4において、縦軸は縦(y)方向における色度値、横軸は横(x)方向における色度値であり、c₁は液晶表示装置の法線方向の色相、c₂は液晶表示装置の上側60°方向の色相、c₃は液晶表示装置の左側60°方向の色相である。

【0037】ところで、図3(a)、(b)及び図4においては、法線方向の色相との比較で、上側方向及び左側方向の色相だけを比較しているが、これは横電界液晶表示素子10及び偏光分離器13は上下及び左右は対称形状であることから、下側方向の色相は上側方向の色相と同じであり、右側方向の色相は左側方向の色相と同じであるからである。

【0038】図3(a)に示されるように、偏光分離器13においては、法線方向の色相a₁に比べて、上(下)側60°方向の色相a₂及び左(右)側60°方向の色相a₃は、ともに、黄色味を帯びるようになるが、その黄色味を帯びる程度は上(下)側方向よりも左(右)側方向の方が大きくなる。

【0039】また、図3(b)に示されるように、横電界液晶表示素子10においては、法線方向の色相b₁に比べて、上(下)側60°方向の色相b₂及び左(右)側60°方向の色相b₃は、ともに、黄色味を帯びるようになるが、その黄色味を帯びる程度は左(右)側方向よりも上(下)側方向の方が大きくなる。

【0040】さらに、図4に示されるように、第1実施例の液晶表示装置においては、法線方向の色相 c_1 に比べて、上(下)側 60° 方向の色相 c_2 及び左(右)側 60° 方向の色相 c_3 は、ともに、若干黄色味を帯びるようになるが、図3(a)に示された偏光分離器13の特性及び図3(b)に示された横電界液晶表示素子10の特性に比べれば、色相の変化は大幅に少なくなっていることが判る。このように、色相の変化が大幅に少なくなった理由は、偏光分離器13の色相の変化度合いの大きなものと横電界液晶表示素子10の色相の変化度合いの小さなもの、及び、偏光分離器13の色相の変化度合いの小さなものと横電界液晶表示素子10の色相の変化度合いの大きなものとを組み合わせることによる。

【0041】ここで、第1実施例の液晶表示装置との比較のために、図1において偏光分離器13を設けていない液晶表示装置(以下、これを第1比較例の液晶表示装置という)を用意し、表示面に白表示を行った。その結果、第1比較例の液晶表示装置は、表示面に白表示が行われたとき、表示面の法線方向の表示輝度として 140 cd/m^2 のものが得られ、第1実施例の液晶表示装置のように、偏光分離器13を配置したものは、表示輝度が大きく改善されていることが判る。

【0042】次に、同じく第1実施例の液晶表示装置との比較のために、構成は図1に図示の第1実施例の構成と同じであるが、偏光分離器13の複屈折媒体12の遅相軸方向 24 だけを、図2に図示の状態から、液晶層3の電界印加時における平均的な液晶分子の配向方向に略等しくなるように、具体的には、図2に図示された電界方向に 20 に対して 45° になるように変えたもの(以下、これを第2比較例の液晶表示装置という)について視角と色相との関係を示す特性を求めたら、図7に示されるような特性になった。

【0043】次いで、図7は、第2比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【0044】図7において、縦軸は縦(y)方向における色度値、横軸は横(x)方向における色度値であり、 e_1 は液晶表示装置の法線方向の色相、 e_2 は液晶表示装置の上(下)側 60° 方向の色相、 e_3 は液晶表示装置の左(右)側 60° 方向の色相である。

【0045】第2比較例の液晶表示装置においては、法線方向の色相 e_1 に比べて、上(下)側 60° 方向の色相 e_2 及び左(右)側 60° 方向の色相 e_3 は、いずれも、黄色味を帯びた色相変化を生じるようになるが、その色相変化の程度は左(右)側方向よりも上(下)側方向の方が相当に大きくなっている。このように、上

(下)側方向において色相の変化が大きくなっている理由は、偏光分離器13の色相の変化度合いの大きなものと横電界液晶表示素子10の色相の変化度合いの大きなもの同士を組み合わせることによる。

【0046】このように、第1実施例においては、偏光

分離器13を設けたことによって表示輝度が高められ、表示輝度を高めることにバックライト装置の出力光量を増大させる必要がないので、液晶表示装置の消費電力を増大させることがない。

【0047】また、第1実施例においては、横電界液晶表示素子10と偏光分離器13とをそれらの色視角特性とが互いに補色関係になるように選んでいるので、表示面を斜め方向から直視した場合に、表示面を法線方向から直視した場合に比べて、コントラスト変化、色相変化、表示輝度変化を少なくことができる。

【0048】続いて、図5は、本発明による液晶表示装置の第2実施例における主要部の構成を示す断面図であって、液晶表示装置のごく一部の構成を示すものであり、液晶表示素子が縦電界液晶表示素子である例を示すものである。

【0049】図5において、 $10'$ は縦電界液晶表示素子であって、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素については同じ符号を付けている。

【0050】そして、この第2実施例と図1に図示の第1実施例との構成の違いは、液晶表示素子として、第2実施例が横電界液晶表示素子10を用いているのに対して、第2実施例が縦電界液晶表示素子 $10'$ を用いている点だけであって、その他に第2実施例と第1実施例との間に構成上の違いはない。即ち、第1実施例の横電界液晶表示素子10は、液晶層3への電界無印加時に、液晶層3の液晶分子が電界方向とある角度を有するように配向され、液晶層3への電界印加時に、電界方向に近い角度を有するように配向される液晶層3を備え、第2透明基板2の一面に共通電極 8_1 、信号電極 8_2 、画素電極 8_3 を配置して液晶層3に第1透明基板1及び第2透明基板2に平行な電界を印加する形式の液晶表示素子であるのに対して、第2実施例の縦電界液晶表示素子 $10'$ は、ツイーンネマチック(TN)液晶層3を備え、第2透明基板2の一面に共通電極 8_1 を配置し、第1透明基板1の他面に信号電極 8_2 (図5に図示されていない)及び画素電極 8_3 を配置して、液晶層3に第1透明基板1及び第2透明基板2に垂直方向の電界を印加する形式の液晶表示素子である。なお、第2実施例においても、コレステリック層11は、複屈折媒体12と異なる他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したもので、一方の円偏光を透過し、他方の円偏光を反射するように働き、複屈折媒体12は、コレステリック層11を透過した円偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数)変化させ、直線偏光にするように働く機能を有するものである。

【0051】この第2実施例において、第1透明基板1及び第2透明基板2はガラスで構成され、第1配向膜6及び第2配向膜7はポリイミドで構成され、共通電極 8_1 、信号電極 8_2 、画素電極 8_3 はいずれもITOで構成され、コレステリック層11はポリカーボネートフィ

ルムで構成され、複屈折媒体 12 はクロムで構成され、導光体 16 はアクリルで構成され、光拡散板 18 はポリカーボネートフィルムで構成される。また、コレステリック層 11 は 2 層構造のもので、一方の層は光波長 460 乃至 540 nm の領域に光反射特性を有し、他方の層は光波長 560 乃至 640 nm の領域に光反射特性を有するもので、一方の層をバックライト装置 19 側に配置している。冷陰極蛍光ランプ 14 は、3 波長蛍光ランプで、5100 ケルビンの光源である。

【0052】また、第 2 実施例においては、出射側偏光板 5 の偏光吸収軸方向とラビング軸方向とのなす角度を 90° にし、入射側偏光板 4 の偏光吸収軸方向と出射側偏光板 5 の偏光吸収軸方向とのなす角度を 90° にし、入射側偏光板 4 の偏光吸収軸方向と複屈折媒体 12 の遅相軸方向とのなす角度を 45° にしている。

【0053】図 5 に図示された第 2 実施例においては、動作時に、共通電極 8₁ と画素電極 8₃ との間に液晶駆動電圧が供給されず、液晶層 3 に第 1 透明基板 1 及び第 2 透明基板 2 に垂直な電界が印加されないとき、液晶の配向方向と出射側偏光板 5 の偏光吸収軸方向とが大きく異なっているため、液晶層 3 の透過光は出射側偏光板 5 で減衰を受けることが少なくなって出射側偏光板 5 を透過し、表示面に白表示が行われる。一方、共通電極 8₁ と画素電極 8₃ との間に液晶駆動電圧を供給すると、液晶層 3 に第 1 透明基板 1 及び第 2 透明基板 2 に垂直な電界が印加され、印加される電界が所定レベル以上になると、平均的な液晶分子の配向方向と出射側偏光板 5 の偏光吸収軸方向とがほぼ一致していることから、液晶層 3 の透過光は殆んど出射側偏光板 5 で減衰を受け、表示面に黒表示が行われる。

【0054】図 6 は、第 2 実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【0055】図 6 において、縦軸は縦 (y) 方向における色度値、横軸は横 (x) 方向における色度値であり、 d_1 は液晶表示装置の法線方向の色相、 d_2 は液晶表示装置の上側 60° 方向の色相、 d_3 は液晶表示装置の下側 60° 方向の色相、液晶表示装置の左 (右) 側 60° 方向の色相である。

【0056】ところで、図 6 においては、法線方向の色相との比較で、上側方向、下側方向の他に左側方向の色相だけを比較しているが、これは横電界液晶表示素子 10 及び偏光分離器 13 は左右は対称形状であることから、右側方向の色相は左側方向の色相と同じであるからである。

【0057】図 6 に示されるように、第 2 実施例の液晶表示装置においては、法線方向の色相 d_1 に比べて、上側 60° 方向の色相 d_2 、下側 60° 方向の色相 d_3 、及び左 (右) 側 60° 方向の色相 d_4 は、それぞれ若干黄色または緑色を帯びるものの、殆んど色付きを生じていないことが判る。このように、殆んど色付きを生じな

くなった理由は、第 1 実施例と同様に、偏光分離器 13 の色相の変化度合いの大きなものと横電界液晶表示素子 10 の色相の変化度合いの小さなもの、及び、偏光分離器 13 の色相の変化度合いの小さなものと横電界液晶表示素子 10 の色相の変化度合いの大きなものとを組み合わせることによる。

【0058】ここでも、第 2 実施例の液晶表示装置との比較のために、構成は図 5 に図示の第 2 実施例の構成と同じであるが、出射側偏光板 5 の偏光吸収軸方向とラビング軸方向とのなす角度だけを 0° にしたもの（以下、これを第 3 比較例の液晶表示装置という）について視角と色相との関係を示す特性を求めたら、図 8 に示されるような特性になった。

【0059】図 8 は、第 3 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【0060】図 8 において、縦軸は縦 (y) 方向における色度値、横軸は横 (x) 方向における色度値であり、 f_1 は液晶表示装置の法線方向の色相、 f_2 は液晶表示装置の上側 60° 方向の色相、 f_3 は液晶表示装置の下側 60° 方向の色相、 f_4 は液晶表示装置の左 (右) 側 60° 方向の色相である。

【0061】第 3 比較例の液晶表示装置においては、法線方向の色相 f_1 に比べて、上側 60° 方向の色相 f_2 、下側 60° 方向の色相 f_3 、左 (右) 側 60° 方向の色相 f_4 は、いずれも、黄色または緑色を帯びた色相変化を生じるようになるが、その色相変化の程度は図 6 に示された第 2 実施例の色相変化の程度に比べて、いずれも相当に大きくなっている。このように、上側方向、下側方向及び左 (右) 側方向において色相の変化が大きくなっている理由は、偏光分離器 13 の色相の変化度合いの大きなものと横電界液晶表示素子 10 の色相の変化度合いの大きなもの同士を組み合わせることによる。

【0062】このように、第 2 実施例においては、偏光分離器 13 を設けたことによって表示輝度が高められ、表示輝度を高めることにバックライト装置の出力光量を増大させる必要がないので、液晶表示装置の消費電力を増大させることがなく、また、第 2 実施例においても、横電界液晶表示素子 10 と偏光分離器 13 とをそれらの色視角特性とが互いに補色関係になるように選んでいるので、表示面を斜め方向から直視した場合に、表示面を法線方向から直視した場合に比べて、コントラスト変化、色相変化、表示輝度変化を少なくことができる。

【0063】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、液晶表示素子の光入射側に、他の複屈折媒体を一定方向に旋回して構成したコレステリック層と、コレステリック層を透過した円偏光の位相を $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、（ただし、 n は自然数）変化させる複屈折媒体とからなる偏光分離器を配置し、第 1 (光入射側) 偏光板の偏光

透過軸と複屈折媒体の光軸（遅相軸）とのなす角度を 45° にし、表示面に対して斜め方向から直視した場合の液晶表示素子の色視角特性と偏光分離器の色視角特性が相殺されて色付きがなくなるように、第 1 偏光板の偏光透過軸と複屈折媒体の光軸（遅相軸）との交差角度を設定しているものであって、偏光分離器を配置したことにより、バックライト装置の出力光量を増大させるため、その電力消費を増大させることなしに、偏光分離器を介して液晶表示素子に入射される光量を増大させ、表示輝度を高めることが可能になり、それに加えて、液晶表示素子と偏光分離器とを前述のように組み合わせ配置し、それらの色視角特性とが互いに補色関係になるように選んでいるので、表示面を法線方向から直視したときに比べて、表示面を斜め方向から直視した場合のコントラスト変化、色相変化、表示輝度変化をそれぞれ大幅に少なくできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による液晶表示装置の第 1 実施例における主要部の構成を示す断面図である。

【図 2】第 1 実施例における液晶層への電界印加方向に対する液晶層の液晶配向方向、入射側偏光板及び出射側偏光板の偏光吸収軸方向、複屈折媒体の遅相軸方向の関係を示す特性図である。

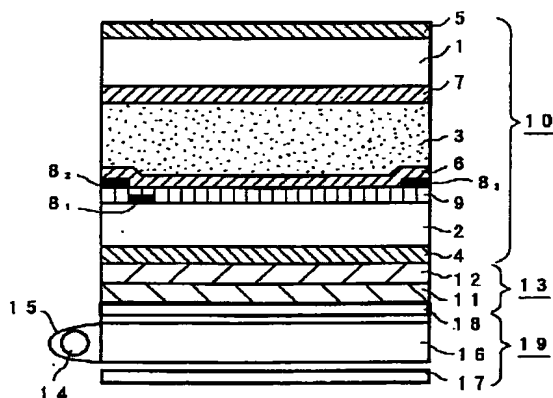
【図 3】第 1 実施例に用いられる偏光分離器及び横電界液晶表示素子における視角と色相との関係を示す特性図である。

【図 4】第 1 実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【図 5】本発明による液晶表示装置の第 2 実施例における主要部の構成を示す断面図である。

【図 1】

【図 1】



【図 6】第 2 実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【図 7】第 2 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

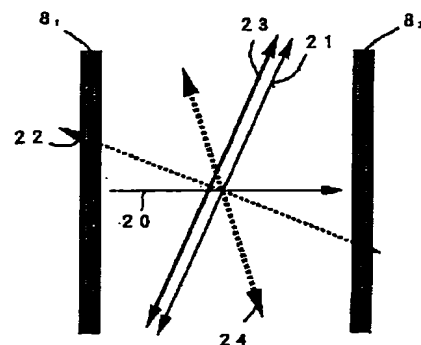
【図 8】第 3 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

- 1 第 1 透明基板
- 2 第 2 透明基板
- 3 液晶層
- 4 入射側偏光板
- 5 出射側偏光板
- 6 第 1 配向膜
- 7 第 2 配向膜
- 8₁ 共通電極
- 8₂ 信号電極
- 8₃ 画素電極
- 9 絶縁膜
- 10 横電界液晶表示素子
- 10' 縦電界液晶表示素子
- 11 コレステリック層
- 12 複屈折媒体（ $1/4$ 波長板）
- 13 偏光分離器
- 14 冷陰極蛍光ランプ
- 15 ランプカバー
- 16 導光体
- 17 反射板
- 18 光拡散板
- 19 バックライト装置

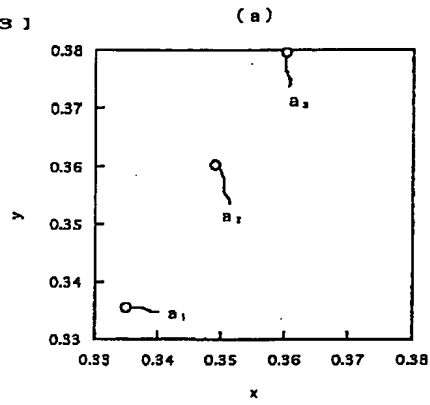
【図 2】

【図 2】



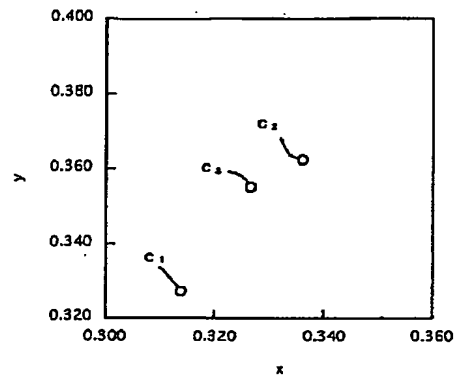
【図 3】

【図 3】

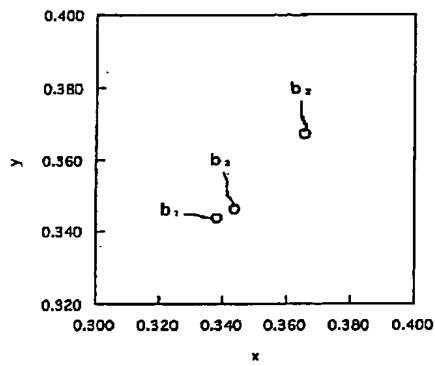


【図 4】

【図 4】

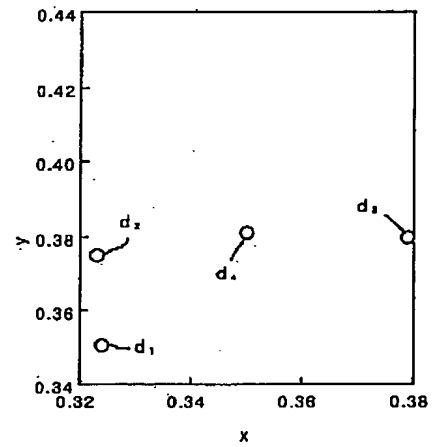


(b)



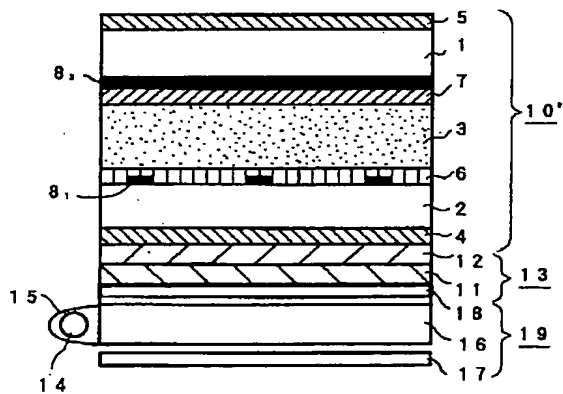
【図 6】

【図 6】



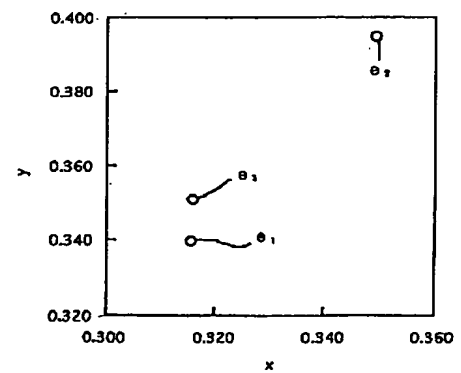
【図 5】

【図 5】



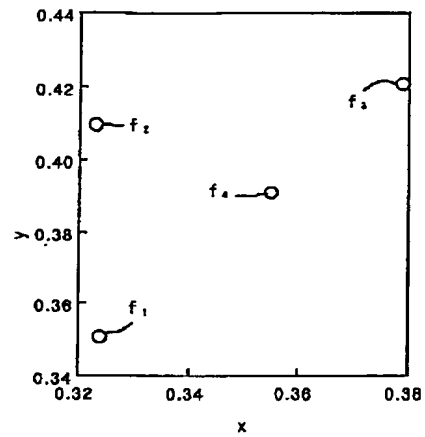
【図 7】

【図 7】



【図 8】

【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 檜山 郁夫
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所日立研究所内
 (72)発明者 平方 純一
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
 製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 亀山 忠幸
 大阪府茨木市下穂積一丁目1番2号 日東
 電工株式会社内
 (72)発明者 本村 弘則
 大阪府茨木市下穂積一丁目1番2号 日東
 電工株式会社内